



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO COLOSTRO E LEITE  
DE ÉGUAS PURAS E MISTIÇAS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

ÍCARO MARCELL LOPES GOMES BARRETO

MACAÍBA/RN – BRASIL

Fevereiro/2019

ÍCARO MARCELL LOPES GOMES BARRETO

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO COLOSTRO E  
LEITE DE ÉGUAS PURAS E MESTIÇAS DA RAÇA  
QUARTO DE MILHA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Macaíba, em cumprimento a parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

**Comitê de orientação:**

Prof.º Dr.º Adriano Henrique do N. Rangel

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Stela Antas Urbano

MACAÍBA/RN – BRASIL

Fevereiro/2019

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN  
Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski - Escola Agrícola de Jundiaí - EAJ

Barreto, Icaro Marcell Lopes Gomes.

Caracterização físico-química do colostro e leite de éguas puras e mestiças da raça quarto de milha / Icaro Marcell Lopes Gomes Barreto. - 2019.

56f.: il.

Dissertação (Mestrado Produção Animal) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Produção Animal Macaíba, RN, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel.

Coorientador: Profa. Dra. Stela Antas Urbano.

1. Equinos - Dissertação. 2. Compostos bioativos - Dissertação. 3. Imunoglobulinas - Dissertação. 4. Lactose - Dissertação. 5. Neonatologia - Dissertação. I. Rangel, Adriano Henrique do Nascimento. II. Urbano, Stela Antas. III. Título.

Elaborado por Valéria Maria Lima da Silva - CRB-15/451

**ÍCARO MARCELL LOPES GOMES BARRETO**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DO COLOSTRO E LEITE DE ÉGUAS  
PURAS E MESTIÇAS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

Dissertação apresentada ao PPGPA/UFRN-UFERSA, em cumprimento a parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

**Aprovada em:** 25/02/2019

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Adriano Henrique do Nascimento Rangel (UFRN)  
Orientador

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Chiara Albano de Araújo Oliveira  
Membro externo (UFBA)

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Stela Antas Urbano  
Membro interno (UFRN)

## DEDICATÓRIA

*Ao meu filho Vitor Rocha Lopes Barreto, meu orgulho, meu combustível diário na luta em buscar ser um melhor profissional, mais que isso, uma pessoa melhor. Que Deus me dê sempre forças e sabedoria pra ser o pai que você merece.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por ser o meu guia, por me dar forças a enfrentar qualquer batalha. Toda honra e toda glória a ti, Senhor.

Aos meus pais, Ildefonso e Lúcia, por sempre terem me dado criação, educação, apoio, força, segurança e carinho em todos os momentos, seja longe ou perto.

Aos meus irmãos Caio (Raquel e Pedocra) e Yanna, por todo companheirismo e amor nesses anos todos de convivência.

À Anna Luiza pelo apoio e presença dados nesses últimos meses de trabalho.

Ao meu orientador Adriano Rangel pela ajuda, pelo profissionalismo, pelos conhecimentos transferidos, por definir e confiar no meu trabalho.

A minha co-orientadora Stela Urbano, por tamanha paciência e perfeição em conduzir este trabalho, pelo exemplo do que é amar a profissão. O meu muito obrigado!

A toda a equipe do Laboleite pela presteza na condução das análises do experimento, em especial à Manu.

Ao programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal Do Rio Grande do Norte.

Aos proprietários e funcionários dos locais onde foram conduzidas as coletas de amostras para o experimento.

A todos os amigos que fiz nessa temporada de Mestrado, todos aqueles que estiveram presentes em mais essa etapa da minha vida, agradeço de coração.

## SUMÁRIO

Lista de Tabelas .....	07
Resumo .....	08
Abstract.....	09
1. Considerações iniciais .....	10
2. Referencial teórico.....	12
2.1 Aspectos relevantes sobre a equideocultura brasileira .....	12
2.2 Secreções lácteas da égua .....	16
2.2.1 Colostro .....	16
2.2.2 Leite .....	20
2.3 O leite equino como promotor da saúde humana .....	26
3. Objetivos.....	33
3.1 Objetivos gerais .....	33
3.2 Objetivos específicos.....	33
4. Metodologia.....	34
5. Resultados e discussão .....	37
6. Conclusão .....	44
7. Referências Bibliográficas.....	45

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Produção máxima de leite (pico de lactação) observada em éguas de diferentes raças .....	21
<b>Tabela 2.</b> Produção e composição do leite em éguas até 150 dias de lactação .....	23
<b>Tabela 3.</b> Composição e percentual de caseína e proteínas do soro do leite de diferentes espécies de mamíferos .....	27
<b>Tabela 4.</b> Perfil lipídico do colostro e leite de éguas .....	31
<b>Tabela 5.</b> Composição do colostro de éguas puras da raça Quarto de Milha .....	37
<b>Tabela 6.</b> Composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha .....	38
<b>Tabela 7.</b> Efeito do grau de sangue Quarto de Milha sobre a composição do leite de éguas .....	40
<b>Tabela 8.</b> Efeito do estágio de lactação sobre a composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha.....	41
<b>Tabela 9.</b> Efeito da ordem de parto sobre a composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha.....	43
<b>Tabela 10.</b> Efeito da idade na composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha.....	43



## RESUMO

A equideocultura tem importância social e econômica para o Brasil, sendo majoritariamente impulsionada pelo seguimento dos esportes equestres, que impõe crescimento significativo do rebanho nacional. Apesar de já haver considerável exportação de carne equina no Brasil, pouco se fala sobre a exploração do leite de éguas, um alimento de elevado valor nutritivo que se destaca pela presença de compostos bioativos, pela qualidade nutricional das frações lipídica e proteica e pela semelhança com o leite humano. Objetivou-se caracterizar, em aspectos físicos e químicos, o colostro e o leite de éguas puras e mestiças da raça Quarto de Milha. Foram selecionadas, em três diferentes haras, 34 éguas puras e 5 mestiças, as quais foram separadas em grupos de acordo com idade, ordem de parto, estado fisiológico e grau de sangue Quarto de Milha. As amostras de colostro foram coletadas nas seis primeiras horas após o parto e as amostras de leite a partir do 7º dia pós-parto, com intervalos de 14 dias, até o final da lactação. As amostras foram refrigeradas e encaminhadas ao Laboleite (UFRN), onde foram analisadas quanto à composição química. O colostro foi avaliado por refratometria. Os dados foram tabulados e submetidos à estatística descritiva e análise de variância pelo Teste F, sendo os grupos foram comparados pelo teste Tukey, utilizando-se o nível de 5% de significância. Verificou-se elevado teor de proteína e teor reduzido de lactose para o colostro de éguas Quarto de Milha. O leite não tem a composição influenciada pelo grau de sangue ou pela idade das matrizes. Contudo, variações no estágio de lactação e na ordem de parto alteram a composição química do leite de fêmeas da raça Quarto de Milha.

**Palavras-chave:** compostos bioativos, equinos, imunoglobulinas, lactose, neonatologia

## ABSTRACT

Equideoculture has shown social and economic importance for Brazil, being mainly driven by the follow-up of equestrian sports, which imposes significant growth of the national herd. Although there is already considerable export of equine meat in Brazil, little is said about the exploitation of the milk of mares, a food of high nutritional value that stands out for the presence of bioactive compounds, the nutritional quality of the lipid and protein fractions and the similarity with human milk. The objective was to characterize, in physical and chemical aspects, the colostrum and the milk of pure and crossbred Quarter Horse mares. Pure (34) and crossbred (5) mares were selected in three different state farms, which were separated into groups according to age, calving order, physiological state and Quarter Horse blood grade. Colostrum samples were collected in the first six hours after parturition and the milk samples from the 7th day postpartum, with intervals of 14 days, until the end of lactation. The samples were refrigerated and sent to Laboleite (UFRN), where they were analyzed for chemical composition. Colostrum was evaluated by refractometry. The data were tabulated and subjected to descriptive statistics and analysis of variance by the F-Test and the groups were compared using the Tukey test, using the 5% level of significance. There was a high protein content and reduced lactose content for colostrum of Quarter Horse mares. Milk has no composition influenced by the degree of blood or the age of the matrices. However, variations in the lactation stage and the calving order alter the chemical composition of the Milk Quarter.

**Key-words:** bioactive compounds, equines, immunoglobulins, lactose, neonatology

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A relação entre homem e cavalo não é recente. Os primeiros contatos foram feitos com a finalidade de se obter carne, pele e, talvez, leite. Posteriormente, o *Equus caballus* foi domesticado pelo homem e passou a contribuir com transporte e tração, tendo desempenhado importante função nas grandes guerras, conforme relatado em diversas obras cinematográficas. Hoje a equideocultura é uma atividade consolidada no mundo inteiro, tendo ganhado força quando o cavalo passou a ser visto sob a óptica do lazer e, principalmente, do esporte.

No Brasil, especificamente, o “Complexo do Agronegócio do Cavalo” envolve diversos setores e movimenta, anualmente, um montante representativo para a economia nacional. A exportação de carne equina para outros países é pouco divulgada no país, apesar de ter considerável importância econômica, e muito pouco se fala sobre o leite de éguas. De fato, a grande força motriz da equideocultura nacional é, sem dúvidas, o mercado voltado aos esportes equestres, que é constituído por diversas modalidades, nas várias localidades do país. Pontualmente na região Nordeste, a vaquejada, tradição cultural mantida desde a década de 40, se destaca como esporte e responde por movimentação financeira considerável no setor agro.

O grande envolvimento do cavalo com os esportes fez surgir um nicho de mercado interessante: o comércio de potros com aptidão atlética. Hoje, pode-se dizer que o principal objetivo de muitos haras espalhados pela região Nordeste é produzir e desmamar potros saudáveis e com potencial genético destacado, o que certamente facilitará a comercialização e garantirá a viabilidade econômica da atividade. Dentro desse contexto, a grande maioria dos criadores insere alimentos sólidos e suplementos precocemente na dieta dos neonatos como estratégia para intensificar o ganho de peso, de modo que, a partir de certo período, o leite da égua passa a ser um mero coadjuvante na nutrição do potro.

73           Em vários países do mundo, o leite de éguas é visto como alimento de grande valor  
74   nutritivo e tem sido utilizado na alimentação de neonatos e prematuros humanos, dada sua  
75   semelhança com o leite desta espécie. Além disso, o leite de éguas é rico em compostos  
76   bioativos e apresenta perfil lipídico adequado à saúde humana. Contudo, apesar do  
77   numeroso rebanho nacional e do aquecido mercado de potros, que leva, invariavelmente,  
78   ao desencadeamento de várias lactações, a exploração do leite equino ainda é incipiente no  
79   Brasil.

80           Considera-se que são realizados poucos estudos a respeito da composição do leite  
81   equino no Brasil, um produto que pode contribuir positivamente com a promoção da saúde  
82   humana, além de trazer possibilidades reais de incremento na economia de diversos haras.  
83   Assim, esta pesquisa foi conduzida com intuito de otimizar a atividade da criação de  
84   equinos, figurando como o início de um possível aproveitamento do leite que excede as  
85   exigências nutricionais dos potros, e teve com o objetivo caracterizar o colostro e o leite de  
86   éguas puras e mestiças da raça Quarto Milha.

87

## 88    **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### 89    **2.1 – Aspectos relevantes sobre a equideocultura brasileira**

90            A criação e utilização de equinos ocupam posição de destaque nos países  
91    desenvolvidos e, principalmente, naqueles em desenvolvimento (Mattos et al., 2010), em  
92    virtude de tais animais destacarem-se em aspectos econômicos por desempenharem as  
93    funções de sela, carga, tração e, mais atualmente, recurso terapêutico (Almeida & Silva,  
94    2010). No Brasil, especificamente, a literatura relata que os primeiros equinos chegaram  
95    em 1549, com criação iniciada formalmente em conjunto com o gado bovino, o que foi,  
96    segundo Lima et al. (2006), fundamental para o desenvolvimento da colônia. Hoje o país  
97    possui o maior rebanho de equinos da América Latina, com efetivo estimado em 5,5  
98    milhões de cabeças (IBGE, 2015), que se concentram, majoritariamente, na região Sudeste,  
99    seguida pela região Nordeste.

100           Em conjunto, os sistemas de produção, processamento e comercialização de  
101    produtos relacionados à equideocultura – leia-se “Complexo do Agronegócio do Cavalo” –  
102    envolvem aproximadamente 30 segmentos e apresentam considerável importância  
103    econômica para o Brasil (Said et al., 2016). Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária  
104    e Abastecimento, o produto interno bruto da equideocultura brasileira no ano de 2016  
105    atingiu a marca de R\$ 16 bilhões, superando os números gerados por outros importantes  
106    complexos agropecuários nacionais, tais como suinocultura, feijão, trigo e laranja, por  
107    exemplo. Ainda, os três milhões de postos de empregos gerados pela atividade, dos quais  
108    610 mil são diretos, enaltecem a responsabilidade social da equideocultura no país  
109    (MAPA, 2016).

110           No que diz respeito à estratificação racial do rebanho nacional, no Ministério da  
111    Agricultura, Pecuária e Abastecimento constam, registradas e regulamentadas, 26 raças de  
112    cavalos e outras seis raças de pôneis (MAPA, 2009), cujos padrões genéticos e fenotípicos

são selecionados pelo ser humano com direcionamentos específicos para os interesses hípicas de cada região e/ou população. Em se tratando especificamente da raça Quarto de Milha, o plantel nacional registrado, somando animais puros e mestiços, já ultrapassa os 514 mil animais, segundo dados da Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha (ABQM, 2017). A marcante estrutura morfológica dos animais desta raça, aliada à velocidade, docilidade e, principalmente, à versatilidade em executar funções atléticas nas mais variadas modalidades, parecem ser fatores que incentivam os antigos e atraem novos criadores, resultando em incremento do efetivo nacional.

No contexto econômico da atividade merece destaque, muito embora pouco se divulgue na mídia, a produção nacional de carne equina. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Brasil é o oitavo maior exportador de carne equina do mundo, tendo como principais importadores a Bélgica, Holanda, Itália, Japão e França (MAPA, 2016). Todavia, apesar de os números relacionados à carne serem expressivos, é o segmento esportivo que movimenta as mais altas somas do mercado equino, além de empregar e envolver grande número de pessoas e atletas. O esporte equestre, que hoje abrange aproximadamente 27 modalidades, está difundido no Brasil desde longos tempos, datando de 1641 o primeiro registro oficial de competições envolvendo cavalos (Lima et al., 2006).

Dentro desta tendência de lazer e esporte que, segundo Lima et al. (2006), passou a envolver fortemente a equideocultura a partir da segunda metade do século XX, não se pode negligenciar que as atividades e modalidades guardam sempre estreita relação com os ecossistemas locais. Particularmente na região Nordeste, natural e culturalmente vocacionada para a atividade pecuária, o manejo do gado bovino não podia ser feito com auxílio de cordas, em virtude das pequenas e adensadas árvores que compõem a Caatinga, que interferem na ação de jogar o laço na rê, bem como recolhê-lo. Assim, montados a

cavalo, os funcionários responsáveis pelo manejo precisavam acompanhar o bovino em fuga pelo pasto nativo, prender sua cauda e puxá-la para baixo a fim de derrubar o animal para, então, contê-lo e manejá-lo de acordo com a necessidade (Santiago et al., 2014). Criou-se assim, em 1940, como forma de extensão das atividades do manejo do gado pelo vaqueiro sertanejo, a vaquejada (Câmara Cascudo, 1993).

A prática da vaquejada profissionalizou-se e, na sociedade atual, além de mantenedora da cultura de uma grande região, é tida como força motriz da economia do setor pecuário de alguns estados nordestinos, motivo pelo qual foi promulgada recentemente a Emenda Constitucional 96/2017, que regulamenta a vaquejada como esporte e libera sua prática em todo o território nacional. Hoje, a Associação Brasileira de Vaquejada estima que aconteçam quatro mil provas de vaquejada por ano, volume suficiente para movimentar capital da ordem de R\$ 600 milhões/ano, envolvendo premiações, honorários de funcionários e técnicos, compra e venda de bovinos, entre outros (ABVAQ, 2017).

A evolução e profissionalização da prática da vaquejada também acarretaram mudanças inerentes aos equinos que, inicialmente de raças nativas, foram substituídos por linhagens cujas características fossem mais propícias à prática desportiva (Pimentel et al., 2011). A exigência do desenvolvimento de altas velocidades em curto intervalo de tempo, combinada com a habilidade em lidar com o bovino, coincidiram com as características fisiológicas e comportamentais do cavalo Quarto de Milha, que tem sido vastamente criado no Nordeste brasileiro com finalidades exclusivamente esportivas. Quando somados, os estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão e Sergipe totalizam aproximadamente oito mil criadores de cavalos da raça Quarto de Milha (ABQM, 2017), que, independente de desenvolverem a criação em haras de pequeno,

médio ou grande porte, comumente objetivam produzir potros com destacados potenciais genético e atlético para a vaquejada.

Uma breve análise do mercado do cavalo Quarto de Milha permite inferir que a produção de potros para fins comerciais é, sem dúvidas, um segmento de destacada importância dentro do setor. Os dados publicados pela própria ABQM no ano de 2016 confirmaram que os 199 leilões realizados no ano, que movimentaram pouco mais de R\$ 232 milhões (ABQM, 2017), garantem um aspecto de relevada importância dentro de qualquer atividade econômica: a liquidez de mercado. Em resposta ao dinâmico, contínuo e aquecido mercado de potros, vieram as inovações referentes às técnicas de reprodução, que têm possibilitado acelerar o aprimoramento da raça e de seus cruzamentos (Lira et al., 2009) a fim de suprir a demanda de mercado existente. De fato, o mercado atual exige que, independente da biotécnica reprodutiva utilizada, as éguas tornem-se prenhes, deem à luz e desmamem potros com eficiência.

Entretanto, para que a comercialização dos potros tenha rotatividade dentro do haras e garanta margem de lucro adequada ao produtor, é preciso intensificar o manejo nutricional da cria, sobretudo nos primeiros seis meses de vida, fase na qual ocorre desenvolvimento acelerado do equino (Rezende et al., 2000). Segundo Lewis (1987), as exigências nutricionais dos equinos superam os nutrientes providos pelo leite já aos dois ou três meses de idade, fazendo-se necessário complementar a dieta do lactente com alimentos sólidos até o sexto mês de vida – quando então será desmamado – a fim de que não haja deficiência no crescimento do animal jovem. Muito embora passe a ser coadjuvante na nutrição do potro do terceiro ao sexto mês de vida, o leite continua sendo produzido pela égua, cuja lactação se estende, em média, até os 180 dias pós-parto (Santos et al., 2005).

Infelizmente, o leite que excede à nutrição da cria não é ainda aproveitado para outras demandas na América do Sul (Motta et al., 2011), fato que não ocorre em países



187 como Alemanha e França, por exemplo, onde o leite de éguas é francamente  
188 comercializado para consumo humano (Reis et al., 2009). Especificamente no Brasil, a  
189 exploração do leite de equinos é ainda incipiente, não havendo sequer estimativa de  
190 produção nacional pelos órgãos responsáveis. Desta forma, é possível inferir que, embora  
191 já pareça grandioso, o Complexo do Agronegócio do Cavalo no Brasil ainda tem setores  
192 não explorados, o que pode ser visto como possibilidade real de expansão da  
193 equideocultura nacional, sobretudo em aspectos econômicos.

## 194 **2.2 – Secreções lácteas da égua**

195 Nos mamíferos, independente da espécie, as mudanças estruturais e funcionais da  
196 glândula mamária no periparto são evidentes, tendo em vista a lactogênese que se  
197 aproxima. Segundo Baumrucker & Bruckmaier (2014), as alterações que ocorrem no  
198 tecido mamário durante a gestação, lactação e involução podem ser denominadas da  
199 seguinte forma: lactogênese I (crescimento, diferenciação e colostrogênese); lactogênese II  
200 (lactação propriamente dita); e involução (regressão para o estado não lactante). Segundo  
201 Alves (2015), todas as fases são estreitamente reguladas pelo sistema endócrino e existe  
202 nítida diferença na composição das secreções nos diferentes estágios. Como as variações  
203 na composição e nas propriedades físico-químicas do colostro e do leite influenciam a  
204 disponibilidade de nutrientes e das demais substâncias necessárias ao neonato (Pecka et al.,  
205 2012) e, ainda, diante da necessidade crescente das indústrias em pesquisar e preparar  
206 suplementos nutricionais para potros (Pietrzak-Fiecko et al., 2009), considera-se de  
207 extrema importância a clarificação destas mudanças durante o período de lactação,  
208 sobretudo nas primeiras semanas pós-parto.

### 209 **2.2.1 – Colostro**

210 Em virtude de a placenta equina ser do tipo epiteliocorial, não permitindo a  
211 passagem de macromoléculas de imunoglobulinas para a circulação fetal (Chucrí et al.,

2010), os potros nascem agamaglobulinêmicos e, por isso, totalmente dependentes da transferência passiva de imunidade (TPI), que se dá, via de regra, pela absorção intestinal de imunoglobulinas após ingestão do colostro (Alves, 2015). Falhas na TPI têm sido associadas a um risco aumentado de sépsis neonatal e morte em potros recém-nascidos, constituindo a maior causa de perdas de neonatos pelos criadores (Nath et al., 2010).

De acordo com Cunningham (2008), a colostrogênese tem início nas últimas semanas de gestação, quando os plasmócitos migram para a glândula mamária através dos tecidos adjacentes, iniciando assim, a produção de imunoglobulinas. Logo, é possível definir o colostro como sendo a primeira secreção láctea por ocasião do parto, constituída de leite e elementos do soro sanguíneo, como as imunoglobulinas A, M e, principalmente, a imunoglobulina G (Tizard, 2004).

Um colostro de boa qualidade, ou seja, com altas concentrações de imunoglobulinas, tem alta viscosidade e coloração mais amarelada que o leite (Koterba et al., 1990). Porém, esses critérios subjetivos podem induzir a erros durante a avaliação qualitativa, sendo pertinente que seja determinada ou estimada a concentração de IgG (Lang, 2006). Dentre as técnicas utilizadas para avaliação do colostro quanto à concentração de imunoglobulinas, o uso do refratômetro Brix destaca-se pela precisão e, sobretudo, pela facilidade de utilização em nível de campo (Cash, 1999). Segundo Fey & Kolm (2011), citado por Alves (2015), um índice de refração de 23% corresponde, no colostro equino, a um nível de imunoglobulina G maior que 60 g/L. Já Nath et al. (2010) afirmaram que colostro com um índice de refração de 20 a 30 % tem um conteúdo de 50 a 80 g/L de IgG. Os autores destacaram ainda que um índice abaixo de 20 % corresponde a colostro de qualidade baixa.

Dentre algumas particularidades inerentes ao trato digestório do mamífero neonato, a permeabilidade do intestino delgado às macromoléculas, permitindo absorção de proteína

intacta (Swenson & Reece, 1996), tem grande importância na TPI. As imunoglobulinas são absorvidas pelos enterócitos por pinocitose e depois se difundem para os vasos linfáticos, e destes para a circulação sanguínea. Todavia, a permeabilidade intestinal a tais moléculas é decrescente no pós-parto, de modo que a absorção dos anticorpos veiculados pelo colostro apresenta uma taxa máxima entre 6 e 8 horas após o parto, com término ocorrido entre 18 e 24 horas de vida (Blackmer et al., 2002). Assim, o potro deve ingerir colostro nas duas primeiras horas de vida para que, 6 horas após o nascimento, já sejam encontrados níveis consideráveis de imunoglobulinas séricas (Koterba et al., 1990). Os mesmos autores destacaram também que, quando a ingestão de colostro se dá no tempo correto, a concentração de imunoglobulinas no soro atinge o pico em 18 horas de vida, encontrando-se muito próxima da concentração verificada no soro materno.

Segundo Alves (2015), imediatamente após o parto ocorre redução severa do mecanismo de transição de IgG para a glândula mamária e, simultaneamente, inicia-se a síntese elevada de lactose, que causa diluição dos constituintes do colostro. Assim, diferente das vacas e outras espécies domésticas, o período de secreção de colostro em éguas é reduzido, de modo que já se percebe composição próxima a do leite normal no primeiro dia pós-parto (Salamón et al., 2009). Nas primeiras 24 horas de secreção mamária os níveis de anticorpos tornam-se insignificantes, o que caracteriza o período de duração do colostro como sendo bastante curto (Koterba et al., 1990). Quanto ao volume, o total produzido a cada parição também é pequeno e, segundo Kohn et al. (1989), varia, em média, entre 1,8 e 2,8 litros, que são secretados a uma taxa média de 300mL/hora.

Encerrada a transição de imunoglobulinas para a glândula mamária, Boudry et al. (2008) evidenciaram que podem ser verificadas concentrações flutuantes de compostos orgânicos e eletrólitos entre o 2º e o 5º dias pós-parto, caracterizando o “leite de transição”. Segundo os autores, após este período as variações tendem a diminuir, caracterizando o

“leite maduro”, que contém os componentes essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos potros.

Em relação à composição, a matéria seca do colostro – que pode variar de 14,6 a 29,3% – é consideravelmente superior àquela verificada para o “leite maduro”, sendo o teor de proteína o maior responsável por isto. O colostro contém mais de 10% de proteína, dos quais 80% são compostos de imunoglobulinas (Csapó et al., 1995). Enquanto no leite as caseínas excedem 60% da fração proteica, no colostro estas geralmente não ultrapassam os 20%. No colostro, as proteínas que merecem destaque são aquelas do soro, que correspondem a 80% da proteína total da secreção láctea pós-parto, sendo que 40% das proteínas são albuminas e globulinas (Pecka et al., 2012). Destaca-se que as  $\beta$ -lactoglobulinas e  $\alpha$ -lactoalbuminas são precursores de peptídeos bioativos, tendo, esta última, grande quantidade de metionina e, conseqüentemente, alguma atividade anticarcinogênica (Fessas et al., 2001).

Segundo Pecka et al. (2012), o teor de gordura do colostro de éguas é cerca de 20% maior que a gordura verificada no leite entre o 8º e 45º dias de lactação. Summer et al. (2000) encontraram, para gordura do colostro e leite, respectivamente, 1,66 e 0,44%. Já a lactose, principal carboidrato das secreções mamárias, compõe 3,4% do colostro, sendo este valor quase duplicado (6,27%) 96h após o parto (Salimei et al., 2002). Quanto à composição mineral, o colostro apresenta elevadas concentrações de cálcio, zinco e magnésio, que sofrem uma diminuição gradual durante os cinco primeiros meses de lactação (Alves, 2015).

É possível que a égua produza colostro de baixa qualidade, com baixo percentual de proteínas e imunoglobulinas. Além de rara, esta situação ainda não tem as causas muito bem esclarecidas, mas especula-se que o aumento da idade da égua e a ocorrência de

situações estressantes nas duas últimas semanas de gestação podem estar relacionadas à fraca secreção de colostro (Alves, 2015).

Além de ser fonte de imunoglobulinas, o colostro tem relevada importância nutricional e age estimulado a atividade do trato gastrointestinal e a excreção do mecônio nos potros (Pecka et al., 2012), o que reafirma a importância da secreção como promotor do crescimento e da saúde das crias (Mariani et al., 2001). Neste sentido, julga-se pertinente que sejam mantidas reservas de colostro como estratégias para prevenir as falhas na TPI, bem como a higidez dos neonatos que não possam ingerir o colostro naturalmente. Segundo Nath et al. (2010), quando congelado entre -15 e -20°C a atividade bacteriostática é mantida por aproximadamente 2 anos e o conteúdo de imunoglobulinas do colostro é preservado durante este período, desde que se proceda um único ciclo de congelamento-descongelamento.

Por fim, vale a pena destacar que, além dos aspectos concernentes à nutrição e imunização do neonato, o colostro de éguas tem propriedades nutricionais únicas, tendo sido utilizado como agente farmacológico natural para assistir diversas desordens do trato gastrointestinal e sistema imunológico em humanos (Pikul et al., 2008). Um importante exemplo foi destacado por Zava et al. (2009), concluindo que o colostro da égua pode se comportar como interessante reparador tecidual, sendo clinicamente eficiente na cicatrização de feridas e/ou na pele danificada.

### **2.2.2 – Leite**

Encerrada a secreção de imunoglobulinas e do leite de transição, tem início a secreção glandular de “leite maduro”, que é, sem dúvidas, o recurso nutricional mais importante para os potros durante os primeiros meses de vida (Pikul & Wojtowski, 2008). O período de lactação de uma égua varia de cinco a oito meses (Salimei & Fantuz, 2012), com pico de lactação observado entre o 21º e 28º dias pós-parto e manutenção estável deste

nível de produção até, no máximo, o 56º dia de lactação (Pecka et al., 2012). Após o pico, tanto o volume diário produzido quanto a concentração dos constituintes tendem a decrescer (Salimei & Fantuz, 2012).

Estima-se que a produção total de uma égua seja entre 2000 e 3000 kg de leite a cada lactação (Csapó et al., 1995). Segundo Reis et al. (2007), éguas podem produzir, em média, de 2,8 a 3,0% do peso corporal em leite por dia, sendo possível atingir a marca de 24 kg/dia (Spers et al., 2006). Salimei & Fantuz (2012) citaram valores médios entre 2,0 e 3,5 litros diários de leite para cada 100 kg de peso corporal e, desta forma, é coerente dizer que raças mais pesadas produzem mais leite que as raças ligeiras (Santos & Zanine, 2006). A Tabela 1 expõe a produção média diária observada em éguas de diferentes raças, em kg/dia e percentual do peso corporal.

Tabela 1. Produção máxima de leite (pico de lactação) observada em éguas de diferentes raças

Raça	Produção de leite	
	Kg/dia	% peso corporal
Quarto de Milha	11,8	2,3
Puro Sangue Inglês	14,9	2,8
Bretão Postier	17,7	3,0
Australian Stock Horse	18,0	3,7
Mestiças	8,0	2,4
Mangalarga Machador	9,95	2,3

Fonte: Adaptada de Santos & Zanine (2006)

A cisterna do úbere das éguas tem capacidade de armazenamento muito baixa quando comparada a outros animais produtores de leite, o que faz com que a produção de leite seja bastante fracionada e exija ordenhas/mamadas frequentes ao longo do dia. Em média, a cada intervalo de 2 ou 3 horas acumulam-se no úbere dois litros de leite. O comportamento ingestivo do lactente explicita esta particularidade: potros mamam 70 vezes/dia nos primeiros dias de vida, 30 vezes/dia aos 30 dias de idade e, já próximo da

separação definitiva (4 meses), procuram a égua para mamar cerca de 25 vezes/dia. Outra peculiaridade da espécie é que, ao contrário de vacas, em que a ejeção alveolar do leite é induzida pela ocitocina liberada em resposta à estimulação tátil dos tetos, nas éguas o estímulo para liberação de ocitocina e, consequentemente, ejeção do leite está atrelado à expressão do comportamento materno (Doreau & Martuzzi, 2006; Caroprese et al., 2007; Costa, 2013).

Em média, o leite equino é composto por 6,5% de lactose, 1,8% de proteína, 1,0% de gordura e 440 kcal/kg de energia (Santos et al., 2005), todavia, tal composição pode ser influenciada por vários fatores, tais como idade, ordem de parto, peso corporal das éguas, dieta, condições ambientais e estágio da lactação, sendo este último o mais importante deles (Santos & Zanine, 2006; Salamon et al., 2009). A presença de patologias, dentre as quais a mastite se destaca, também constitui outra relevante fonte de alteração da composição do leite (Reis et al., 2007), mas este tema será discutido em outra oportunidade.

Igualmente ao leite de qualquer outro mamífero, o leite da égua tem sua composição alterada de acordo com fatores relacionados à fisiologia do neonato, ajustando-se às exigências nutricionais do mesmo enquanto está ao pé da mãe (Pietrzak-Fiecko et al., 2009). De modo geral, a concentração dos diversos constituintes do leite decresce desde o início do período de lactação, com exceção da lactose, que é crescente no início e decrescente ao final da lactação (Santos et al., 2005). A energia bruta do leite sofre redução considerável a partir dos 120 dias de lactação (Burns et al., 1992), corroborando com a capacidade do potro em ingerir, digerir e absorver, já a esta idade, quantidade de alimento sólido suficiente para suprir suas demandas energéticas.

Investigando a variação da composição do leite de éguas da raça Lusitano de acordo com os estágios de lactação, Santos & Silvestre (2008) verificaram decréscimo para

os teores de proteína e gordura, e incremento para a concentração de lactose ao longo da lactação. Os autores destacaram ainda que, enquanto a gordura decresceu bruscamente, a proteína e a lactose acompanharam a curva de produção e, considerando uma lactação de 180 dias, apresentaram picos, respectivamente, aos 10 dias (307 g de proteína/L) e 45 dias (816 g lactose/L). Especificamente sobre a raça Quarto de Milha, Gibbs et al. (1982) verificaram reduções de 2,7 para 1,8% e de 1,50 para 1,05% para os teores de proteína bruta e gordura, respectivamente, ao longo de 150 dias de lactação. Em trabalho mais recente sobre esta raça, Burns et al. (1992) relataram decréscimos para a produção diária e teores de gordura, proteína e sólidos totais em uma lactação de 150 dias (Tabela 2).

Tabela 2. Produção e composição do leite em éguas até 150 dias de lactação

Dias em leite	Produção (Kg/dia)	Sólidos totais (%)	Proteína (%)	Gordura (%)
10	12,1	11,0	2,8	1,6
30	12,3	10,8	2,3	1,2
45	12,0	10,4	2,1	1,5
60	12,0	10,3	2,0	1,0
90	11,4	10,4	1,9	1,4
120	10,7	10,1	1,9	0,8
150	10,2	9,9	1,8	0,9

Fonte: Adaptada de Burns et al. (1992).

Em relação aos efeitos da dieta sobre a composição do leite, Santos & Zanine (2006) afirmaram que os teores de gordura, proteína e minerais do leite podem ser alterados em função das respectivas quantidades de nutrientes fornecidos pelas dietas, havendo produção de leite mais rico em gordura e proteína quando ofertadas dietas com altos níveis de energia e proteína. Doreau et al. (1992) afirmaram que leite de éguas alimentadas com maior proporção de volumoso (95% de feno e 5% de concentrado), apresentou maior teor de gordura, proteína e ácido linolênico quando comparado ao leite de éguas alimentadas com dieta rica em concentrado (50% de feno e 50% de concentrado).



Salimei et al. (1996) suplementaram éguas com óleo de fígado de bacalhau e verificaram aumento no percentual de gordura do leite, fato que também foi observado por Spers et al. (2006) quando suplementaram éguas em lactação com óleo de babaçu (0, 4, 8 e 16% em substituição ao milho, com base na matéria seca).

Ainda sobre os efeitos da dieta sobre a composição do leite, cabe destacar que resultados mais consistentes são verificados apenas para o teor de gordura. Especificamente sobre o teor proteico do leite, Csapó et al. (2009) evidenciaram que alguns autores não encontraram relação entre conteúdo de nitrogênio dietético e proteína total do leite, enquanto outros reportaram decréscimo considerável no teor proteico do leite quando a oferta de nitrogênio dietético foi reduzida. Doreau et al. (1990) afirmaram ainda que, ao contrário do que acontece em bovinos leiteiros, o teor proteico do leite de égua decresce quando o conteúdo energético da dieta aumenta. De fato, a respeito dos fatores que influenciam o teor proteico do leite equino, sabe-se que o estágio de lactação tem grande influência, havendo ainda muito pouca informação sobre quais e como outros fatores alteram o teor proteico e o perfil aminoacídico do leite no pós-parto imediato e ao longo da lactação (Csapó et al., 2009).

Caroprese et al. (2007), avaliando a influência do tipo de ordenha sobre a composição do leite, verificaram que leite com maior teor de gordura pode ser obtido pela ordenha mecanizada. Os autores afirmaram que, em virtude da baixa capacidade de acúmulo da cisterna do úbere, a maior parte do leite obtido na ordenha é leite alveolar e o processo de ordenha manual não consegue extrair completamente o leite dos alvéolos e ductos galactóforos, resultando em leite mais pobre em gordura. Salamon et al. (2009) relataram ainda que, em consequência do acúmulo em nível de alvéolo, existe variação no teor de gordura dos leites obtidos no início e no final da ordenha, podendo-se obter, no final da ordenha, leite com teor de gordura 10 a 20 vezes superior àquele secretado no

início da ordenha. Tais resultados reafirmam os achados científicos de Cherepanova & Belokobylenko (1974), que avaliaram as características do leite equino obtido em ordenhadeiras mecânicas e relataram valores de 0,15; 0,5 a 1,1; 1,1 a 1,4; e 3,5 a 7,2% para a gordura dos leites cisternal, alveolar, leite forçado com ocitocina e leite residual, respectivamente.

Sobre a influência da ordem de parto na composição do leite de éguas, pouco se tem discutido na literatura. Gibbs et al. (1982) relataram maior produção de leite para éguas Quarto de Milha multíparas quando comparadas às primíparas e Doreau et al. (1993) também verificaram o mesmo comportamento quando avaliaram éguas primíparas e multíparas de raças leves e pesadas. Já Pool-Anderson et al. (1994), em ensaio conduzido com éguas Quarto de Milha com diferentes ordens de parto, verificaram que éguas multíparas produziram maior quantidade de leite que éguas primíparas apenas durante os primeiros 60 dias de lactação, havendo produção similar para ambos os grupos na fase final da lactação, com média de 9,1 kg/dia. Os autores não verificaram diferenças entre os grupos para os teores de proteína, gordura, lactose e sólidos totais e concluíram que éguas da mesma raça e mesmo tamanho corporal, mas de diferentes ordens de parto, podem imprimir taxas de crescimento semelhantes em seus potros.

Todavia, é importante destacar que a abordagem sobre os efeitos da ordem de parto é contígua com os efeitos da idade, já que éguas com maiores ordens de parto têm, inevitavelmente, mais idade que aquelas que pariram menos vezes. Portanto, para ambos os aspectos faz-se necessário considerar que as variações fisiológicas que ocorrem na glândula mamária com o avanço da idade da fêmea podem proporcionar desempenhos máximos com a maturidade do animal (Ribeiro et al., 2008). Em vacas, por exemplo, a literatura já aborda com certa consistência que a idade e a ordem de parto exercem efeito

quadrático na produção de leite e teores de alguns constituintes, conforme verificado por Rangel et al. (2008).

Ainda, a raça e a genética, segundo Costa (2013), podem ter influência sobre a composição do leite. Pieszka et al. (2011), estudando a composição do leite de éguas de quatro diferentes raças na Polônia, concluíram que raças e fatores genéticos influenciam a composição do leite, sobretudo os teores de proteína, gordura e lactose. Segundo os autores, menores teores de matéria seca, gordura e ácidos graxos estão relacionados à produção de maiores volumes.

### **2.3 – O leite equino como promotor da saúde humana**

Um número considerável de equinos tem sido criado em diversos países do mundo com objetivo de produzir leite (Danków et al., 2006). O leite equino é bem consumido pelos humanos na Europa Ocidental (Csapó et al., 1995) e constitui o mais importante alimento básico para as populações da Ásia Central, sendo matéria prima para uma bebida tradicional e amplamente consumida na região, originada a partir da fermentação láctico-alcoólica, o “*Koumiss*” (Malacarne et al., 2002). Nos últimos anos, verificou-se interesse crescente também na Bélgica, França, Alemanha e Itália, onde o leite equino vem sendo estudado como sucedâneo lácteo em recém-nascidos e pré-maturos humanos (Malacarne et al., 2002) além do uso mais frequente como suplemento dietético para cidadãos idosos, convalescentes e, principalmente, crianças alérgicas ao leite bovino (Danków et al., 2006).

Segundo Potocnik et al. (2011), cerca de 30 milhões de pessoas consomem leite equino no mundo. Muito embora seja um número elevado, apenas para que se possa ter noção da dimensão do consumo mundial de leite, é válido mencionar que o leite bovino figura como o mais consumido (85% do leite produzido e consumido no mundo), seguido pelo leite bubalino (11%), caprino (2,3%), ovino (1,4%) e de camelo (0,2%). O leite equino, embora venha despertando interesse em várias regiões do mundo e prospecte

crescimento no mercado, ainda contribui com menos de 0,1% da produção global de leite (Faye & Konuspayeva, 2012).

O interesse pelo leite equino tem crescido em decorrência das suas propriedades nutricionais e terapêuticas, que o tornam amplamente útil. Além de ser visto como alimento humano de qualidade destacada, um grande número de cosméticos, muitos com propriedades terapêuticas, são originados a partir do leite e colostro de éguas (Claeys et al., 2014). Por outro lado, devido aos baixos teores de caseína e gordura, o leite equino não é adequado para o fabrico de queijos e manteiga. Além disso, destaca-se que é pouco estável acima dos 40°C, sendo necessário que seja resfriado imediatamente após a ordenha e consumido, no máximo, após nove horas de ordenhado, caso vá ser consumido na forma líquida (Danków et al., 2006).

O leite de éguas tem composição diferente das demais espécies domésticas, todavia, guarda considerável semelhança com o leite humano (Morais et al., 1999) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição e percentual de caseína e proteínas do soro do leite de diferentes espécies de mamíferos

Componente	Égua	Vaca	Ovelha	Cabra	Humano
Gordura (g/kg)	12,01	36,1	75	41	36,4
Proteína (g/kg)	21,4	32,5	54,5	34	14,2
Lactose (g/kg)	63,7	48,8	49	47	67,0
Cinzas (g/kg)	4,2	7,6	8,5	7,7	2,2
Energia bruta (kcal/kg)	480	674	-	670	677
Fração proteica					
Caseína (%)	50,0	77,3	77,5	70,6	26,0
Proteínas do soro (%)	38,8	17,5	20,0	21,7	53,5

Fonte: Adaptado de POTOCHNIK et al. (2011)

O leite humano e o equino são semelhantes em termos de suprimento de açúcares (lactose e galactose), mas diferem quanto ao teor de gordura, que é notadamente maior no leite humano (Malacarne et al., 2002). Logo, com base na composição bruta, o leite equino

aparece como alimento mais adequado para lactantes humanos, quando comparado ao leite bovino (Marconi & Panfili, 1998).

As peculiaridades do leite equino são ainda mais marcantes quando se consideram componentes estruturais únicos, com especial atenção às frações proteicas e lipídicas (Malacarne et al., 2002). O perfil proteico deste leite é desejado na alimentação humana devido à relação proteínas do soro : caseína e à estrutura espongiiforme das micelas, que o tornam fisiologicamente mais digerível do que o leite bovino (Egito et al., 2001). Por este motivo, o leite equino tem se destacado no tratamento de crianças que apresentam alergia à proteína do leite de vaca (APLV), frequente na primeira infância, afetando 2 a 5% da população infantil menor de três anos de idade (Rangel et al., 2016).

Além disso, a fração de proteínas do soro do leite equino representa aproximadamente 40% das proteínas totais, o que corresponde a mais do que o dobro do valor observado no leite bovino (Malacarne et al., 2002). Tais proteínas, além de proporcionarem maior oferta de aminoácidos essenciais, são compostas por elevados percentuais de lisozima (11,6%) e lactoferrina (14,6%), proteínas bioativas que exibem propriedades antibacterianas, antifúngicas, anti-inflamatórias e anticancerígenas (Markiewicz-Keszycka et al., 2013). De acordo com Danków et al. (2006), o leite de éguas apresenta conteúdo de lisozima duas vezes maior que o leite humano, o que explica os efeitos benéficos sobre aftas, doenças das vias aéreas superiores, bem como na cicatrização de feridas e cicatrizes pós-operatórias. Segundo Pikul et al. (2008), devido a estas características, o colostro e o leite de éguas têm sido usados cada vez mais como agentes farmacológicos naturais para assistir o tratamento de várias desordens do trato gastrointestinal, incluindo inflamações crônicas da parede intestinal, neurodermatites e psoríase.

Outras frações proteicas benéficas à saúde humana são as imunoglobulinas e os fatores de crescimento. O leite equino tem elevado conteúdo de imunoglobulinas quando comparado ao leite de humanos e ruminantes, estando a IgG presente em maior quantidade no colostro e a IgA muito presente no leite maduro. Quanto aos fatores de crescimento, a IGF-1, que tem sido positivamente correlacionada à redução no risco dos cânceres de mama, próstata e cólon, se destaca no leite equino. Contudo, é merecido pontuar que pesquisas ainda não são conclusivas em relação ao efeito benéfico das fontes exógenas de fatores de crescimento na saúde humana (Claeys et al., 2014).

O teor de gordura do leite equino é notadamente menor que aqueles verificados para os leites humano e de ruminantes, o que é refletido pelo seu valor calórico. Contudo, tal gordura consiste em 80-85% de triglicerídeos, 9,5% de ácidos graxos livres e 5-10% de fosfolipídios, enquanto o leite humano e bovino possuem 97-98% da gordura composta por triglicerídeos. Além disso, os glóbulos de gordura do leite equino medem aproximadamente 2-3  $\mu\text{m}$ , apresentando diâmetro médio ainda menor que aqueles do leite humano (4  $\mu\text{m}$ ), o que implica na eficiência do metabolismo lipídico, que tende a ser maior quanto menor for o glóbulo de gordura (Malacarne et al., 2002; Claeys et al., 2014).

Em se tratando da gordura, deve-se considerar que tanto a quantidade como a qualidade da gordura ingerida estão fortemente relacionadas à saúde humana (Rioux & Legrand, 2007), sendo responsáveis, muitas vezes, pela rotulagem de alimentos como “prejudiciais à saúde humana” (Wood et al., 2008). Assim, o leite equino tem sido considerado como adequado ao consumo humano não só pelo baixo teor de lipídios, mas também pela qualidade nutricional da fração lipídica, composta por pequenas quantidades de ácidos esteárico e palmítico, e elevadas quantidades de ácidos linoleico e linolênico (Salamon et al., 2009). Estes últimos são precursores dos ácidos eicosapentaenóico (EPA) e decosaheptaenóico (DHA), que estão envolvidos na prevenção de doenças

cardiovasculares e da hipertensão por inibirem a síntese de triglicerídeos em nível hepático (Gibson & Makrides, 2000).

Nos equinos, assim como em outros mamíferos, a gordura do leite tem duas origens: ácidos graxos circulantes (transportados em lipoproteínas) e ácidos graxos sintetizados no úbere. Os ácidos graxos circulantes têm origem dietética e, dessa forma, a ausência da biohidrogenação dos lipídios dietéticos no trato gastrintestinal antes da absorção pode explicar esta particularidade do leite equino em ser rico em ácidos graxos insaturados, já que forragens e milho, vastamente consumidos pelos equinos, são ricos em ácidos graxos insaturados (Csapó et al., 1995). Em relação aos ácidos graxos sintetizados na glândula mamária, o acetato e  $\beta$ -hidroxibutirato são os principais precursores, assim como nos ruminantes, entretanto, enquanto a síntese *de novo* em ruminantes responde por ácidos graxos com cadeia de 4 a 14 carbonos – e cerca de metade dos ácidos de 16 carbonos – em equinos a síntese *de novo* resulta em boa parte dos ácidos graxos com 18 átomos de carbono (Doreau & Martuzzi, 2006).

Todavia, apesar de a discussão sobre os lipídios ter enfoque sempre positivo, é importante ter ciência das amplas variações dos teores de gordura do leite equino, que podem decorrer de variações dietéticas, métodos de amostragem, estado fisiológico e estágio de lactação (Doreau & Boulot, 1989). Especificamente sobre o estágio de lactação, fator de maior influência na composição do leite de éguas, sabe-se que tem influência sobre o teor lipídico, mas o perfil pode, ou não, ser influenciado pelas fases de lactação (Caspó et al., 1995). Quanto à raça, Pietrzack-Fiecko et al. (2009) verificaram diferenças no perfil lipídico do leite de éguas de duas diferentes raças, destacando que o leite de éguas “Wielkopolski Horse” caracterizava-se pelo predomínio de ácidos graxos insaturados, enquanto o leite das éguas “Konik Polski” tinham predominância de ácidos graxos saturados. Os autores não descartaram a possibilidade de haver efeito de fatores não

controlados, como a nutrição, por exemplo. A Tabela 4 apresenta o perfil lipídico do colostro e do leite equino em diferentes dias pós-parto e compara-os com o perfil lipídico do leite de vacas.

Tabela 4. Perfil lipídico do colostro e leite de éguas

Ácido graxo	Dias pós-parto			
	Égua			Vaca
	0 – 0,5	2 – 5	8 – 45	5 – 270
C 8:0 (Caprílico)	1,39	2,56	2,79	0,29
C 10:0 (Cáprico)	5,41	8,59	8,05	2,61
C 12:0 (Láurico)	7,90	9,89	8,97	4,35
C 14:0 (Mirístico)	6,30	9,67	8,72	14,00
C 16:0 (Palmítico)	21,32	25,63	23,28	44,06
C 16:1 (Palmitoléico)	2,80	5,07	3,96	2,08
C 18:0 (Esteárico)	2,36	1,63	1,55	7,94
C 18:1n9 (Oléico)	17,12	13,77	13,72	17,25
C 18:1n6 (Oléico)	0,78	0,74	0,69	-
C 18:2n6 (Linoléico)	9,78	6,40	7,53	1,72
C 18:3n6 ( $\gamma$ -linolênico)	0,75	0,51	0,61	-
C 18:3n3 (linolênico)	24,11	15,53	20,12	0,09

Fonte: Adaptada de Salamon et al. (2009)

Sobre a modulação do perfil lipídico do leite de éguas com vistas à produção de um alimento saudável, Orlandi et al. (2003) afirmaram que dieta e perfil lipídico do leite estão parcialmente conectados. Desta forma, a maioria das pesquisas tem sido conduzida para avaliar efeito de diferentes tipos de alimentos e fontes lipídicas na composição da gordura do leite de éguas; muitas tentando explorar o efeito benéfico da ausência da biohidrogenação dos ácidos graxos insaturados antes da absorção intestinal. De fato, tem sido relatado que suplementações dietéticas com vegetais ou óleos marinhos modificam o perfil lipídico do leite de éguas (Salimei & Fantuz 2012). Hoffman et al. (1998), por exemplo, verificaram que o óleo de milho e diferentes fontes de fibra (polpa de beterraba,



556    casca de soja e palha de aveia) foram eficientes em melhorar o perfil lipídico do leite de  
557    éguas.  
558

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. – Objetivos gerais

Objetivou-se caracterizar, em aspectos físicos e químicos, o colostro e o leite de éguas puras e mestiças da raça Quarto de Milha.

#### 3.2 – Objetivos específicos

- Avaliar a composição e qualidade do colostro equino *in natura*;

- Avaliar a influência do estágio de lactação, idade, ordem de parto e grau de sangue Quarto de Milha na composição do leite.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Ética e experimentação animal**

O presente ensaio foi submetido à avaliação junto à Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRN (protocolo 062/2017) tendo aprovação registrada em parecer de número 058.062/2017. Todas as práticas de manejo animal seguiram as recomendações do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA) para a proteção dos animais usados para experimentação animal e outros fins científicos, estando de acordo com os preceitos da Lei n.º 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto n.º 6.899, de 15 de julho de 2009.

### **4.2. Local e animais experimentais**

O experimento foi realizado em três diferentes haras do Rio Grande do Norte, entre os meses de julho/2017 e setembro/2018. Todos os haras estão localizados em um raio de até 100 km de distância da capital, Natal, e são especializados na criação e seleção de cavalos da raça Quarto de Milha voltados para a prática da vaquejada.

Depois de acessados os dados de controle reprodutivo dos plantéis, foram selecionadas 34 éguas puras e 5 éguas mestiças para participação no experimento. Uma vez selecionadas, as éguas foram separadas em grupos de acordo com: (I) grau de sangue Quarto de Milha; (II) idade; (III) ordem de parto; e (IV) estágio de lactação. Por serem propriedades particulares, as práticas experimentais foram sempre executadas de modo que o manejo geral das propriedades sofresse o mínimo de alterações possíveis.

### **4.3. Amostragem de material e análises laboratoriais**

As amostras de colostro foram coletadas após o parto, não ultrapassando seis horas após o evento, sendo obtidas por ordenha manual após higienização do úbere. Em virtude da importância do colostro para no processo de transmissão de imunidade ao neonato,

foram coletadas apenas 80 ml da secreção láctea, sendo o material armazenado em frascos plásticos previamente esterilizados. Para as amostras de colostro foram realizadas análises de composição (gordura, proteína, caseína, lactose, sólidos totais e extrato seco desengordurado) e refratometria (determinação da percentagem Brix).

As amostras de leite foram coletadas a partir do 7º dia pós-parto, com intervalos de 14 dias, e assim seguiram até o final da lactação, que foi determinado pelo responsável técnico do haras. No dia determinado para realização de coleta, o potro permaneceu separado da égua ao longo das duas últimas horas que antecediam o procedimento, a fim de que se garantisse a existência de volume de leite suficiente para amostragem acumulado no úbere. Os úberes das éguas foram previamente higienizados com álcool 70% e uma compressa, as mãos do ordenhador foram lavadas com água limpa e sabão neutro, secas com papel toalha e também higienizadas com álcool 70%. No momento da coleta, os três primeiros jatos de leite foram desprezados e, em seguida, o úbere foi totalmente ordenhado, sendo o leite colocado em um recipiente de vidro previamente esterilizado em autoclave.

Todos os frascos foram devidamente identificados e acondicionados em caixa isotérmica contendo gelo artificial, a fim de manter as amostras em temperatura entre 4 e 8 °C. As amostras de colostro e leite foram imediatamente encaminhadas para o Laboratório de Qualidade do Leite da UFRN (LABOLEITE), onde foram realizadas as análises físicas e químicas. Para determinação da composição química do leite e do colostro, as amostras foram submetidas à análise eletrônica por absorção infravermelha no equipamento DairySpec FT Bentley. A análise qualitativa do colostro foi realizada com auxílio de refratômetro óptico portátil para açúcar (Kasvi®, modelo K52-032, com faixa de medição de 0 a 32% Brix e divisão mínima de 0,2%), após calibração do mesmo com água destilada, conforme recomendado pelo fabricante. Com amostra em temperatura ambiente

e homogeneizada, uma gota do colostro foi colocada sobre o prisma do refratômetro e, em seguida, realizada a leitura através da lente monocular. O resultado em % Brix foi obtido pela separação entre a área clara e área escura formada no visor do equipamento após disposição perpendicular do mesmo à luz.

#### 4.4. Análises estatísticas

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à estatística descritiva e análise de variância pelo Teste F. Os grupos, divididos em função da idade, ordem de parto, estágio de lactação e grau de sangue, foram comparados pelo teste Tukey, utilizando-se o nível de 5% de significância para o erro tipo I. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), sendo a análise de variância realizada de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu_i + grupo_j + resíduo_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = variáveis dependentes;

$\mu_i$  = média geral;

$grupo_j$  = efeito do j-ésimo grupo (grau de sangue, idade, ordem de parto e estágio de lactação) sobre as variáveis dependentes, sendo grupo de 1 a 4;

$resíduo_{ij}$  = efeito residual.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores verificados para a composição do colostro (Tabela 5) reafirmam a sua riqueza nutricional, sendo pertinente destacar o elevado percentual de proteína encontrado para o colostro de éguas Quarto de Milha (18,06%), superior à média de 15% relatada por Csapó et al. (2009) para éguas Hungarian Draught, Haflinger, Bretão e Boulonnaise, e aos 16% encontrados por Pecka et al. (2012) quando avaliaram o colostro de éguas da raça Árabe. O teor de lactose do colostro avaliado nesta pesquisa também diferiu daqueles apresentados por outros autores, como por exemplo os 3,4% citados por Salimei et al. (2002); os 2,95% encontrados por Pikul & Wójtowski (2008); e o 2,46% apresentados por Pecka et al. (2012).

Tabela 5. Composição do colostro de éguas puras da raça Quarto de Milha

Variável (%)	Média $\pm$ DP	Máximo	Mínimo	CV (%)
Gordura	1,70 $\pm$ 1,05	3,25	0,88	61,31
Proteína Total	18,06 $\pm$ 2,00	20,89	15,43	11,09
Caseína	13,66 $\pm$ 2,00	16,63	11,43	14,63
Lactose	1,53 $\pm$ 0,53	2,33	1,00	34,81
Sólidos totais	20,49 $\pm$ 2,36	23,80	17,21	11,53
Extrato seco desengordurado	19,95 $\pm$ 1,72	22,92	18,55	8,66
° Brix	27,40 $\pm$ 4,15	30,00	20,00	15,18

CV = coeficiente de variação

Tais resultados sugerem que o colostro de éguas da raça Quarto de Milha talvez seja mais proteico e menos denso em energia quando comparado a outras raças, todavia, é preciso considerar a grande variação na composição que o colostro apresenta no pós-parto. Em estudo que avaliou a composição do colostro equino obtido desde o pós-parto imediato até 96h após o evento fisiológico, Salimei e Fantuz (2002) encontraram diferença significativa entre 0 e 6h pós-parto para os teores de todos os constituintes avaliados, confirmando a mudança rápida que sofre a composição química da secreção láctea da égua

no pós-parto. Como as coletas de colostro da presente pesquisa não foram feitas em horários exatamente iguais, em virtude dos manejos diferenciados dos haras visitados, esta variação no horário das coletas poderia também explicar as oscilações percebidas na composição química do material analisado neste ensaio.

Os valores de °Brix obtidos foram altos, acompanhando o elevado teor de proteína do material avaliado, já que aproximadamente 80% da proteína do colostro corresponde a imunoglobulinas (Csapó et al., 2009). Os colostros analisados enquadram-se no intervalo de 20 a 30% de índice de refração estabelecido por Nath et al. (2010), o que permite que sejam classificados como bons, um aspecto de relevada importância para a transferência passiva de imunidade e, conseqüentemente, estabelecimento da higidez do neonato.

Em se tratando da caracterização química do leite (Tabela 6), é notória a reversão entre as concentrações de proteína e lactose, quando as duas secreções lácteas – colostro e leite – são comparadas. Entretanto, como a lactose não tem concentrações tão elevadas no leite como a proteína tem no colostro, os teores de sólidos totais e de extrato seco desengordurado do leite são consideravelmente inferiores àqueles observados para o colostro.

Tabela 6. Composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha

Variável (%)	Média ± DP	Máximo	Mínimo	CV (%)
Gordura	0,73 ± 0,45	3,38	0,020	61,30
Proteína Total	1,68 ± 0,26	2,99	1,08	15,44
Caseína	1,26 ± 0,20	2,31	0,80	16,20
Lactose	6,62 ± 0,30	7,19	5,95	4,45
Sólidos totais	10,00 ± 0,59	12,50	6,27	5,90
ESD <sup>1</sup>	9,30 ± 0,27	10,16	8,25	2,89

<sup>1</sup>Extrato seco desengordurado; CV = coeficiente de variação.

Em estudos realizados com éguas da raça Quarto de Milha, Gibbs et al. (1982) e Burns et al. (1992) relataram uma variação de 1,8 a 2,9% para a proteína total do leite,

valores próximos aos encontrados nesta pesquisa. Para a lactose, componente que naturalmente se destaca na composição do leite equino (Salimei e Fantuz, 2012), os valores verificados se mantiveram na média relatada pela literatura – 6,1 a 7,3% – para as mais diversas raças estudadas, conforme relatado por Santos et al. (2005), Reis et al. (2007), Pecka et al. (2012), Markiewicz-Keszycka et al. (2013), evidenciando a preponderância da lactose como fonte de carboidrato do leite de éguas (Pecka et al., 2012).

No que diz respeito ao teor de gordura, o valor encontrado neste estudo é inferior ao intervalo de 1,0 – 1,5% relatado por Gibbs et al. (1982) para éguas da raça Quarto de Milha e também inferior ao valor médio de 1,25% relatado por Salamon et al. (2009), mas são superiores aos 0,62% relatado por Reis et al. (2007) para leite de éguas Mangalarga. De fato, o leite equino apresenta, notadamente, baixos teores de gordura quando comparado ao leite de outras espécies (Malacarne et al., 2002), contudo, a mensuração deste componente no leite de éguas é cercada de detalhes metodológicos de difícil controle, os quais se traduzem no elevado coeficiente de variação (61,30%) apresentado na Tabela 4 e merecem, portanto, breve discussão.

A pequena cisterna do úbere da égua requer ordenhas e/ou mamadas frequentes ao longo do dia, mais especificamente, a cada 2 ou 3h (Doreau and Martin-Rosset, 2002) e, além desta particularidade, ressalta-se o acúmulo de leite no alvéolo mamário, que requer razoável liberação de ocitocina para ejeção (Bruckmaier, 2005). Tais particularidades anatômicas e fisiológicas, quando extrapoladas para a metodologia da coleta de amostras, refletem na dificuldade do esvaziamento completo do úbere, o qual se relaciona diretamente com o teor de gordura do leite (Salimei e Fantuz, 2012), já que a fração residual do leite é rica em gordura. Portanto, é possível que o baixo teor de gordura do leite verificado nesta pesquisa não se explique única e exclusivamente por variações genéticas,



mas também por não haver, durante a coleta de amostras, liberação de ocitocina suficiente para remover a fração de leite residual, resultando em amostras com baixo teor de gordura.

Em se tratando do aspecto raça, é cabível pontuar a ausência de variação ( $p>0,05$ ) na composição entre o leite de éguas puras ou meio sangue Quarto de Milha, (Tabela 7). Pieska et al. (2011) compararam a composição do leite de quatro diferentes raças equinas e concluíram que o fator genético interfere nos teores de proteína, lactose e gordura do leite, fato não observado nesta pesquisa. Contudo, é importante ressaltar que neste ensaio foram comparados leites de animais cuja variação na composição racial era de apenas 50%, o que pode não ter sido suficiente para causar diferenças significativas nos processos fisiológicos que ocorrem na glândula mamária durante a síntese do leite.

Tabela 7. Efeito do grau de sangue Quarto de Milha sobre a composição do leite de éguas

Variável (%)	Grau de sangue	
	QM – P.O.	½ QM
Gordura	0,72 ± 0,45	0,89 ± 0,39
Proteína Total	1,67 ± 0,26	1,79 ± 0,18
Caseína	1,26 ± 0,21	1,36 ± 0,14
Lactose	6,61 ± 0,29	6,70 ± 0,32
Sólidos totais	9,98 ± 0,59	10,38 ± 0,42
Extrato seco desengordurado	9,28 ± 0,26	9,50 ± 0,27

QM = Quarto de Milha; P.O. = puro de origem

A secreção mamária de toda fêmea é, segundo Malacarne et al. (2002), fisiologicamente e estruturalmente correlacionada com as exigências nutricionais do neonato. A evolução deste raciocínio leva à inferência de que o processo de crescimento, bem como as mudanças na composição corporal da cria, são acompanhadas de variações nas exigências nutricionais das mesmas e, portanto, culminam em variações na composição do leite materno ao longo da lactação. A valer, o estágio de lactação é o fator de maior influência na composição do leite equino (Pikul e Wójtowski, 2008).

Tabela 8. Efeito do estágio de lactação sobre a composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha

Variável (%)	Dias em lactação		
	7 - 60	61 - 120	121 - 180
Gordura	$0,61 \pm 0,41^b$	$0,85 \pm 0,54^a$	$0,70 \pm 0,36^{ab}$
Proteína total	$1,94 \pm 0,31^a$	$1,69 \pm 0,18^b$	$1,53 \pm 0,18^c$
Caseína	$1,47 \pm 0,24^a$	$1,27 \pm 0,14^b$	$1,15 \pm 0,15^c$
Lactose	$6,62 \pm 0,23$	$6,60 \pm 0,30$	$6,64 \pm 0,32$
Sólidos totais	$10,11 \pm 0,50$	$10,09 \pm 0,73$	$9,86 \pm 0,46$
Extrato seco desengordurado	$9,49 \pm 0,26^a$	$9,29 \pm 0,25^b$	$9,20 \pm 0,24^b$

<sup>a, b, c</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey (p<0,05).

Verificou-se efeito significativo do estágio de lactação sobre os teores de gordura, proteína total e caseína, com efeito de tais variações sobre os teores de extrato seco desengordurado (Tabela 8). Segundo Markiewicz-Keszycka et al. (2013), a evolução da lactação em éguas caminha para a produção de um leite rico em lactose, mas pobre em gordura, proteína e sólidos totais. Nesta pesquisa, os teores de gordura ao final da lactação foram superiores àqueles encontrados no início, contudo, foram inferiores aos 0,9% relatados por Burns et al. (1992) para o leite de éguas Quarto de Milha aos 150 dias de lactação, o que reafirma a dificuldade de esvaziamento total do úbere durante a coleta e a permanência de leite alveolar nas éguas avaliadas neste ensaio. Em relação aos teores de proteína e suas frações, houve redução gradativa ao longo da lactação exatamente da forma relatada por Salimei e Fantuz (2012): decréscimo de 20 a 25% da proteína total entre os 28º e 150º dias de lactação, acompanhado de decréscimo de 20 a 30% da caseína dentro do mesmo período.

Destaca-se que as variações na composição do leite ao longo da lactação são imprescindíveis para ajustes no manejo nutricional de potros, dado o precoce

desenvolvimento e o rápido crescimento dos equinos nesta fase de vida (NRC, 1989).  
Some-se a esta natureza fisiológica, o expressivo e particular desenvolvimento muscular da  
raça Quarto de Milha, o que certamente exige incremento na ingestão de proteína para que  
não haja déficit nutricional e, conseqüentemente, prejuízos no desempenho animal.

Nos efeitos da ordem de parto sobre a composição do leite (Tabela 9), verificou-se  
diferença ( $p < 0,05$ ) para os teores de lactose do leite de éguas com diferentes ordens de  
parto, sendo notório o decréscimo deste componente de acordo com a maturação do tecido  
glandular mamário. Comportamento semelhante foi verificado para o extrato seco  
desengordurado, muito provavelmente em consequência à variação da lactose, já que este  
componente é parte daquele.

Tabela 9. Efeito da ordem de parto sobre a composição do leite de éguas puras da raça  
Quarto de Milha

Variável (%)	Ordem de parto					
	1	2	3	4	5	6
Gord	0,75 ± 0,52	0,73 ± 0,40	0,61 ± 0,42	0,84 ± 0,52	0,76 ± 0,39	0,76 ± 0,46
Prot	1,62 ± 0,14	1,62 ± 0,18	1,74 ± 0,33	1,61 ± 0,22	1,67 ± 0,23	1,74 ± 0,30
Cas	1,23 ± 0,12	1,22 ± 0,15	1,31 ± 0,24	1,21 ± 0,18	1,26 ± 0,19	1,30 ± 0,24
Lact	6,82 ± 0,24 <sup>a</sup>	6,70 ± 0,30 <sup>ab</sup>	6,67 ± 0,29 <sup>abc</sup>	6,48 ± 0,27 <sup>c</sup>	6,52 ± 0,26 <sup>bc</sup>	6,59 ± 0,29 <sup>bc</sup>
ST	9,98 ± 0,89	10,09 ± 0,42	9,86 ± 0,68	10,06 ± 0,62	10,01 ± 0,43	10,02 ± 0,45
ESD	9,38 ± 0,16 <sup>a</sup>	9,36 ± 0,20 <sup>ab</sup>	9,34 ± 0,30 <sup>ab</sup>	9,19 ± 0,05 <sup>ab</sup>	9,26 ± 0,22 <sup>ab</sup>	9,27 ± 0,29 <sup>b</sup>

<sup>a, b, c</sup> Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Gord = gordura; Prot = proteína total; Cas = caseína; Lact = lactose; ST = sólidos totais; ESD = extrato seco  
desengordurado.

Avaliando a produção e composição do leite de éguas primíparas e multíparas da raça  
Quarto de Milha, Pool-Anderson et al. (2014) verificaram maior produção em éguas  
multíparas, mas não relataram variação na composição da secreção láctea, diferente do que  
ocorreu neste ensaio. O fato de o teor de lactose estar ligado à função osmótica e à  
produção de leite da glândula mamária (Galvão Júnior et al., 2010) gerava expectativa

contrária ao resultado observado, uma vez que éguas jovens têm produção inferior, o que levaria a menores teores de lactose no leite de éguas de baixas ordens de parto.

Apesar de éguas de ordem de parto baixa serem, geralmente, animais mais jovens, não houve efeito ( $p>0,05$ ) da idade sobre a composição do leite (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito da idade sobre a composição do leite de éguas puras da raça Quarto de Milha

Variável (%)	Idade (anos)		
	3 – 5	6 - 10	11 - 19
Gordura	$0,77 \pm 0,43$	$0,71 \pm 0,47$	$0,76 \pm 0,41$
Proteína Total	$1,63 \pm 0,11$	$1,67 \pm 0,27$	$1,71 \pm 0,31$
Caseína	$1,23 \pm 0,08$	$1,26 \pm 0,21$	$1,29 \pm 0,25$
Lactose	$6,64 \pm 0,29$	$6,59 \pm 0,30$	$6,66 \pm 0,29$
Sólidos totais	$9,99 \pm 0,72$	$9,97 \pm 0,61$	$10,04 \pm 0,45$
Extrato seco desengordurado	$9,32 \pm 0,20$	$9,29 \pm 0,29$	$9,29 \pm 0,26$

A produção de leite em mamíferos aumenta com a idade, até que a maturidade fisiológica seja atingida (Teodoro et al., 2000), quando passa a existir uma tendência de redução funcional da glândula mamária, causada pelo envelhecimento do tecido glandular (Freitas et al., 2001). Somando a tais premissas o efeito de diluição, em que a maior produção tende a diluir os componentes do extrato seco (Galvão Júnior et al., 2010), esperava-se variação na composição do leite de éguas de diferentes idades, sobretudo entre os extremos avaliados, fato não ocorrido nesta pesquisa.

## 6. CONCLUSÃO

Éguas da raça Quarto de Milha produzem colostro com maior teor de proteína e menor teor de lactose, quando comparado a outras raças. O leite não tem a composição influenciada pelo grau de sangue ou pela idade das matrizes. Contudo, o estágio de

- 776 lactação e a ordem de parto alteram a composição química do leite de fêmeas da raça
- 777 Quarto de Milha.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABQM. **Associação Brasileira de Criadores de Cavalo Quarto de Milha**. Acessado em: 21 de mai 2017. Disponível em: <http://www.abqm.com.br/conteudos/quarto-de-milha/qualidade-da-raca>
- ABVAQ. **Associação Brasileira de Vaquejada**. Acessado em: 05 de abril 2017. Disponível em: <http://www.abvaq.com.br/telas/4>
- ALMEIDA, F.Q.; SILVA, V.P. 2010. Progresso científico em equideocultura na 1ª década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.119-129.
- ALVES, I.R. 2015. **Transferência de imunidade passiva em éguas**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Lisboa. 115p.
- BALDIN, M.; GAMA, M.A.S.; DRESCH, R.; HARVATINE, K.J.; OLIVEIRA, D.E. 2013. A rumen unprotected conjugated linoleic acid supplement inhibits milk fat synthesis and improves energy balance in lactating goats. **Journal of Animal Science**, v. 91, p. 3305-3314.
- BAUMRUCKER, C.R.; BRUCKMAIER, R.M. 2014. Colostrogenesis: IgG1 transcytosis mechanisms. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, v. 19, p. 103–117.
- BLACKMER, J.M.; SELLON, D.C.; HINES, M.T. 2002. **Failure of passive transfer**. In B. P. Smith (Ed.), *Large Animal Internal Medicine*. St Louis: Elsevier Mosby.
- BRUCKMAIER RM. 2005. Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. **Domest Anim Endocrinol** ;V. 29: p. 268–73.
- BOUDRY, C.; DEHOUX, J.; PORTETELLE, D.; BULDGEN, A. 2008. Bovine colostrum as a natural growth promotor for newly weaned piglets: a review. **Biotechnology Agronomy Society and Environment**, v. 12, p. 157–170.
- BURNS, H.D.; GIBBS, P.G.; POTTER, G.D. 1992. Milk-energy production by lactating mares. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 12, p. 118-120.

803 CAROPRESE, M.; ALBENZIO, M.; MARINO, R.; MUSCIO, A.; ZEZZA, T.; SEVI, A.  
804 2007. Behavior, milk yield, and milk composition of machine-and hand-milked  
805 murgese mares. **Journal of dairy science**, v. 90, p. 2773-2777.

806 CASH, R.S.G. 1999. Colostral quality determined by refractometry. **Equine Veterinary**  
807 **Education**, v. 11, p. 36 – 38.

808 CÂMARA CASCUDO L. 1993. Dicionário do Folclore Brasileiro. Editora Itatiaia. Belo  
809 Horizonte. p. 783-785.

810 CHEREPANOVA, V.P.; BELOKOBYLENKO, V.T. 1974. Milk ejection characteristics in  
811 machine milk of mares. **Journal of Dairy Science**, n. 37, p.691.

812 CHUCRI, T. M.; MONTEIRO, J. M.; LIMA, A. R.; SALVADORI, M. L. B.; JUNIOR,  
813 J.R.K.; MIGLINO, M.A. 2010. A review of immune transfer by the placenta. **Journal**  
814 **of Reproductive Immunology**, v. 87, p. 14–20.

815 CLAEYS, W.L.; VERRAES, C.; CARDOEN, S.; DE BLOCK, J.; HUYGHEBAERT, A.;  
816 RAES, K.; HERMAN, L. 2014. Consumption of raw or heated milk from different  
817 species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. **Food Control**, v.  
818 42, p. 188-201.

819 COSTA, V.C. 2013. **Avaliação do leite de éguas da raça Crioula: composição e**  
820 **qualidade**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
821 (Faculdade de Veterinária). 42 f.

822 CSAPÓ, J.; STEFLER, J.; MARTIN, T.G.; MAKARY, S.; CSAPÓ-KISS Z. 1995.  
823 Composition of mare's colostrum and milk. Fat content, fatty acid composition and  
824 vitamin content. **International Dairy Journal**, v. 5, 393–402.

825 CSAPÓ, J.; SALAMON, S.; LÓKI, K.; CSAPÓ-KISS, Z. 2009. Composition of mare's  
826 colostrum and milk II. Protein content, amino acid composition and contents of macro-  
827 and micro-elements. **Acta Univ. Sapient. Ser. Aliment**, v. 2, p. 133-148.

828 CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de fisiologia veterinária** / 4.ed. Rio de Janeiro:  
829 Guanabara Koogan, 2008. 710 p.

830 DANKÓW, R.; WÓJTOWSKI, J.; PIKUL, J.; NIZNIKOWSKI, R.; CAIS-  
831 SOKOLÍNSKA, D. 2006. Effect of lactation on the hygiene quality and some milk  
832 physicochemical traits of the Wielkopolska mares. **Arch Tierz.**, v. 49, p. 201-206.

833 DOREAU, M.; BOULOT, S. 1989. Recent knowledge on milk mare's production: A  
834 Review. **Livestock Production Science**, v. 22, p. 213-235.

835 DOREAU, M.; BOULOT, S. 1992. Voluntary intake, milk production and plasma  
836 metabolites in nursing mares fed two different diets. **The Journal of nutrition**, v. 122,  
837 p. 992.

838 DOREAU, M.; BOULOT, S.; BARLET, J.P.; PATUREAU-MIRAND, P. 1990. Yield and  
839 composition of milk from lactating mares: effect of lactation stage and individual  
840 differences. **Journal of Dairy Research**, v. 57, p. 449-454.

841 DOREAU, M.; BOULOT, S.; CHILLIARD, Y. 1993. Yield and composition of milk from  
842 lactating mares: effect of body condition at foaling. **Journal of dairy research**, v. 60,  
843 p. 457-466.

844 DOREAU, M.; MARTUZZI, F. 2006. Fat content and composition of mare's  
845 milk. Publication: **European Association for Animal Production**, v. 120, p. 77.

846 DOREAU, M., W. MARTIN-ROSSET. 2002. Horse. **Encyclopedia of Dairy Sciences**.  
847 Vol. 2.H. Roginski, J. W. Fuquay, and P. F. Fox, ed. MPG Books Ltd., Bodmin, UK. v.  
848 2, P. 630–637.

849 EGITO, A.S., GIRARDET, J.M., MICLO, L., MOLLÉ, D., HUMBERT, G., GAILLARD,  
850 J.L. 2001. Susceptibility of equine k - and b - caseins to hydrolysis by chymosin.  
851 **International Dairy Journal**, v. 11, p. 885–93.



852 FAYE, B.; KONUSPAYEVA, G. 2012. The sustainability challenge to the dairy sector e  
 853 the growing importance of non-cattle milk production worldwide. **International Dairy**  
 854 **Journal**, v. 24, p. 50-56.

855 FESSAS, D.; LAMETTI, S.; SCHIRALDI, A.; BONOMI, F. 2001. Thermal unfolding of  
 856 monomeric and dimeric b-lactoglobulins. **European Journal of Biochemistry**, v. 268,  
 857 p. 5439–5448.

858 FREITAS M.S., DURÃES M.C., FREITAS A.F. 2001.Comparação da produção de  
 859 leite e de gordura e da duração da lactação entre cinco “graus de sangue”  
 860 originados de cruzamentos entre Holandês e Gir em Minas Gerais. **Arq. Bras.**  
 861 **Med. Vet. Zootec.** 53:708-713.

862 JÚNIOR, J. G. B. G., DO NASCIMENTO RANGEL, A. H., DE MEDEIROS, H. R., DA  
 863 SILVA, J. B. A., DE AGUIAR, E. M., MADRUGA, R. C., & DE LIMA JÚNIOR, D.  
 864 M. (2010). Efeito da produção diária e da ordem de parto na composição físico-química  
 865 do leite de vacas de raças zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, 4(1), 25-30

866 GIBBS, P.G.; POTTER, G.D.; BLAKE, R.W.; MCMULLAN, A. 1982. Milk production  
 867 of Quarter horse during 150 days of lactation. **Journal of Animal Science**, 3(54): 497-  
 868 450.

869 GIBSON, R.A.; MAKRIDES, M. 2000. n-3 polyunsaturated fatty acid requirements of  
 870 term infants. **A J Clin Nutrit**, v. 71, p. 251-255.

871 HOFFMAN, R.M.; KRONFELD, D.S.; HERBEIN, J.H.; SWECKER, W.S.; COOPER,  
 872 W.L.; HARRIS, P.A. 1998. Dietary carbohydrates and fat influence milk composition  
 873 and fatty acid profile of mare's milk. **The Journal of nutrition**, v. 128, p. 2708S-  
 874 2711S.

875 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da Pecuária Municipal**  
 876 **2015**. Capturado em 6 de nov. 2016. Online. Disponível na Internet

877 [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Producao\\_da\\_Pecuaria\\_Municipal/2011/tabela](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/tabela)  
878 [s\\_pdf/tab04.pdf](#)

879 KOHN, C.W.; KNIGHT, D.; HUESTON, W.; JACOBS, R.; REED, S.M. 1989. Colostral  
880 and serum IgG, IgA, and IgM concentrations in Standardbred mares and their foals at  
881 parturition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 195, p. 64–  
882 8.

883 KOTERBA, A.M.; DRUMONT, W.H.; KOSCH, P.C. 1990. **Equine Clinical**  
884 **Neonatology**. Philadelphia: Lea & Febiger.

885 KUBIAK, J.R.; EVANS, J.W.; POTTER, G.D.; HARMS, P.G.; JENKINS, W.L. 1991.  
886 Milk yield and composition in the multiparous mare fed to obesity. **Journal of Equine**  
887 **Veterinary Science**, v. 11, p. 158-162.

888 LANG, A. 2006. **Imunidade passiva em equinos neonatos: avaliação por diferentes**  
889 **métodos**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 82p.

890 LEWIS, L.D. 1987. **The role of nutrition in musculoskeletal development and disease**.  
891 In: ADAMS, O.R. Lameness in horses. Philadelphia: Lea and Febiger. 4.ed, p.271-292.

892 LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. 2006. **Estudo do complexo do**  
893 **agronegócio cavalo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 250p.

894 LIRA, R.A.; PEIXOTO, G.C.X.; SILVA, A.R. 2009. Transferência de embrião em  
895 equinos: revisão. **Acta Veterinária Brasília**, v.3, p. 132-140.

896 MALACARNE, M., MARTUZZI, F., SUMMER, A., MARIANI, P. 2002. Protein and fat  
897 composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and  
898 cow's milk. **International Dairy Journal**, v. 12, p. 869-77.

899 MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Revisão do Estudo do**  
900 **Complexo do Agronegócio do Cavalo**. Brasília, 2016, 54p.

901 MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa  
 902 Agropecuária. Departamento de Saúde Animal. **Manual de Legislação:** programas  
 903 nacionais de saúde animal do Brasil. Brasília, 2009.

904 MARCONI, E.; PANFILI, G. 1998. Chemical composition and nutritional properties of  
 905 commercial products of mare milk powder. **Journal of food composition and**  
 906 **analysis**, v. 11, p. 178–187.

907 MARIANI, P.; SUMMER, A.; MARTUZZI, F.; FORMAGGIONI, P.; SABBIONI, A.;  
 908 CATALANO, A.L. 2001. Physicochemical properties, gross composition, energy value  
 909 and nitrogen fractions of Haflinger nursing mare milk throughout 6 lactation months.  
 910 **Animal Research** v. 50, p. 415–425.

911 MARKIEWICZ-KĘSZYCKA, M.; WÓJTOWSKI, J.; KUCZYŃSKA, B.; PUPPEL, K.;  
 912 CZYŻAK-RUNOWSKA, G.; BAGNICKA, E.; KRZYŻEWSKI, J. 2013. Chemical  
 913 composition and whey protein fraction of late lactation mares' milk. **International**  
 914 **Dairy Journal**, v. 31, p. 62-64.

915 MATTOS, P.; RODRIGUES, R.G.; CELIA, A.P.; SAGGIN, K.D.; PADILHA, A.C.M.  
 916 2010. **O perfil empreendedor do criador de cavalo Crioulo no estado do Rio**  
 917 **Grande do Sul**. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e  
 918 Sociologia Rural, 48, Campo Grande - MS.

919 MORAIS, M.T., SIMONE, E.M., ROMANO, L.A. 1999. Estudo da composição do leite  
 920 de égua e comparação com o leite de mulher. **Higiene Alimentar**, v. 13, n. 64, p. 62-  
 921 71.

922 MOTTA, R.G.; NARDI JUNIOR, G.; PERROTTI, I.B.M.; RIBEIRO, M.G. 2011. Mastite  
 923 infecciosa equina: uma revisão geral da doença. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v.  
 924 78, p. 629-635.

925 NATH, L.C.; ANDERSON, G.A.; SAVAGE, C.J.; MCKINNON, A.O. 2010. Use of  
 926 stored equine colostrum for the treatment of foals perceived to be at risk for failure of  
 927 transfer of passive immunity. **Journal of the American Veterinary Medical**  
 928 **Association**, v. 236, p. 1085–1090.

929 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of horses**. 5.ed.  
 930 Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. 100p.

931 ORLANDI, M.; GORACCI, J.; CURADI, M.C. 2003. Fat composition of mare's milk with  
 932 reference to human nutrition. **Annali della Facoltà di Medicina Veterinaria**, v. 56, p.  
 933 97-106.

934 PECKA, E.; DOBRZAŃSKI, Z.; ZACHWIEJA, A.; SZULC, T.; CZYŻ, K. 2012. Studies  
 935 of composition and major protein level in milk and colostrum of mares. **Animal**  
 936 **Science Journal**, v. 83, p. 162-168.

937 PIESZKA, M.; ŁUSZCZYŃSKI, J.; SZEPTALIN, A. 2011. Comparison of mare's milk  
 938 composition of different breeds. **Nauka Przyroda Technologie**, v. 5, v. 112.

939 PIKUL, J.; WÓJTOWSKI, J. 2008. Fat and cholesterol content and fatty acid composition  
 940 of mares' colostrums and milk during five lactation months. **Livestock Science**, v. 113,  
 941 p. 285-290.

942 PIKUL, J.; WÓJTOWSKI, J.; DANKÓW, R.; KUCZYŃSKA, B.; LOJEK, J. 2008. Fat  
 943 content and fatty acids profile of colostrum and milk of primitive Konik horses (*Equus*  
 944 *caballus gmelini* Ant.) during six months of lactation. **The Journal of dairy**  
 945 **research**, v. 75, p. 302.

946 PIETRZAK-FIEĆKO, R.; TOMCZYŃSKI, R.; ŚWISTOWSKA, A.; BOREJSZO, Z.;  
 947 KOKOSZKO, E.; SMO CZYŃSKA, K. 2009. Effect of mare's breed on the fatty acid  
 948 composition of milk fat. **Czech Journal of Animal Science**, v. 54, p.403-407.

949 PIMENTEL, M.M.L.; CÂMARA, F.V.; DANTAS, R.A.; FREITAS, Y.B.N.; DIAS,  
 950 R.V.C.; SOUZA, M.V. 2011. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do  
 951 Norte, Brasil. **Acta Veterinária Brasília**, v.5, p.376-379.

952 POOL-ANDERSON, K.; RAUB, R.H.; WARREN, J.A. 1994. Maternal influences on  
 953 growth and development of full-sibling foals. **Journal of Animal Science**, v. 72, p.  
 954 1661-1666.

955 POTOČNIK, K.; GANTNER, V.; KUTEROVAC, K.; CIVIDINI, A. 2011. Mare's milk:  
 956 composition and protein fraction in comparison with different milk  
 957 species. **Mljekarstvo**, v. 61, p. 107.

958 RANGEL, A.H.N.; BRAGA, A.P.; AGUIAR, E.M.; LIMA JÚNIOR, D.M.; LIMA, R.N.  
 959 2008. Fatores ambientais que afetam o desempenho produtivo de rebanhos da raça  
 960 Jersey. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, p. 36-  
 961 39.

962 RANGEL, A.H.D.N., SALES, D.C., URBANO, S.A., GALVÃO JÚNIOR, J.G.B.,  
 963 ANDRADE NETO, J.C.D., MACÊDO, C.D.S. 2016. Lactose intolerance and cow's  
 964 milk protein allergy. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 36, n. 2, p. 179-  
 965 187.

966 REIS, A.D.P., MESQUITA, A.J.D., MOREIRA, C.H.G., CURADO, E.A.F., SILVA,  
 967 E.B.D., NICOLAU, E.S. 2007. Composição do leite de éguas da raça Mangalarga  
 968 Marchador. **Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso)**, v. 66, n. 2, p. 130-135.

969 REIS, A.P.; MESQUITA, A.J.; SANTOS, K.R.P.; OLIVEIRA, F.H.; BAUDUINO, R.;  
 970 MACIEL, I.B.; SILVA, E.B.; NICOLAU, E.S. 2009. Avaliação da contagem de células  
 971 somáticas e contagem bacteriana total do leite de éguas da raça Mangalarga Marchador.  
 972 **ARS Veterinária**, v.25, p. 116-119.

973 REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; LEGORRETA, G.L.; MOREIRA, D.C.A. 2000.  
 974 Efeito de Dois Diferentes Programas Nutricionais sobre o Desenvolvimento Corporal  
 975 de Potros Mangalarga Marchador. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 495-501.

976 RIBEIRO, A.B.; TINOCO, A.F.F.; LIMA, G.F.C.; GUILHERMINO, M.M.; RANGEL,  
 977 A.H.N. 2008. Produção e composição do leite de vacas Gir e Guzerá nas diferentes  
 978 ordens de parto. **Revista Caatinga**, v. 22, p. 46-51.

979 RIOUX, V.; LEGRAND, P. 2007. Saturated fatty acids: simple molecular structures with  
 980 complex cellular functions. **Curr Opin Clin Nutr Metab Care**, v. 10, p. 752-775.

981 SAID, N.C.; NARDI JÚNIOR, G.; DOMINGUES, P.F. 2016. Mormo em equinos e a  
 982 biossegurança no agronegócio. **Tekhne e Lagos**, v.7, p.29-44.

983 SALIMEI, E.; BONTEMPO, V.; DELL'ORTO, V. 1996. Nutritional status of the foals  
 984 related to the age and to mares' feeding. **Pferdeheilkunde**, v. 12, p. 245-248.

985 SALIMEI, E.; VARISCO, G.; ROSI, F. 2002. Major constituents, leptin, and non-protein  
 986 nitrogen compounds in mares' colostrum and milk. **Reproduction Nutrition**  
 987 **Development**, v. 42, p. 65-72.

988 SALIMEI, S., FANTUZ, F. 2012. Equid milk for human consumption. **International**  
 989 **dairy Journal**, v. 24, p. 130-142.

990 SALAMÓN, R.V., SALAMÓN, S., CSAPÓ-KISS, Z., CSAPÓ, J. 2009. Composition of  
 991 mare's colostrum and milk I. Fat content, fatty-acid composition and vitamin contents.  
 992 **Acta Universitaria Sapientiae**, v. 2, n. 1, p. 119-131.

993 SANTIAGO, T.A.; MANSO, H.E.C.C.C.; ABREU, J.M.J.; MELO, S.K.M.; MANSO  
 994 FILHO, H.C. 2014. Blood biomarkers of the horse after field Vaquejada test.  
 995 **Comparative Clinical Pathology**, v.23, p.769-774.

996 SANTOS, E.M.; ALMEIDA, F.D.; VIEIRA, A.A.; PINTO, L.B.; CORASSA, A.;  
 997 PIMENTEL, R.M.; SILVA, V.P.; GALZERANO, L. 2005. Lactação em éguas da raça

998 Mangalarga Marchador: produção e composição do leite e ganho de peso dos potros  
 999 lactentes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 627-634.

1000 SANTOS, A.S.; SILVESTRE, A.M. 2008. A study of lusitano mare lactation curve with  
 1001 wood's model. **Journal of dairy science**, v. 91, p. 760-766.

1002 SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. 2006. Lactação em éguas. **Revista Portuguesa de**  
 1003 **Ciências Veterinárias**, v. 101, p. 17-23.

1004 SPERS, R.C.; SPERS, A.; FERNANDES, W.R.; VISINTIN, J.A.; GARCIA, C.A. 2006.  
 1005 Efeito da suplementação da dieta com óleo de babaçu sobre a composição do sangue e  
 1006 leite de éguas em lactação. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal**  
 1007 **Science**, v. 43, p. 109-119.

1008 SUMMER, A.; FORMAGGIONI, P.; FILIPPINI, S.; MARTUZZI, F.; CATALANO, A.;  
 1009 MARIANI, P. 2000. Physico-chemical properties and energy value of Haflinger  
 1010 nursing mare milk during 6 lactation months. Università di Parma, Italy (ed.). **Annales**  
 1011 **Faculta Medicina Veterinaria**, v. 20, p. 153–160.

1012 SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes: fisiologia dos animais domésticos** / 11.ed. Rio  
 1013 de Janeiro : Guanabara Koogan, 1996. 855 p.

1014 TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, R.S.; PIRES, M.F.A. 2000.  
 1015 Parâmetros Genéticos e Fatores de Ajuste da Produção de Leite para o Efeito de Idade  
 1016 da Vaca ao Parto na Raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2248-  
 1017 2252.

1018 TIZARD, I.R. 2004. **Veterinary Immunology: An Introduction** (7ed.). Philadelphia:  
 1019 Saunders.

1020 WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V.; NUTE, G.R.; SHEARD, P.R.; RICHARDSON,  
 1021 R.I.; HUGHES, S.I.; WHITTINGTON, F.M. 2008. Fat deposition, fatty acid  
 1022 composition and meat quality: A review. **Meat Science**, v. 78, p. 343-358.

1023 ZAVA, S.; BARELLO, C.; PESSIONE, A.; GAROFFO, L.P.; FATTORI, P.;  
1024 MONTORFANO, G.; GIUFFRIDA, M.G. 2009. Mare's colostrum globules stimulate  
1025 fibroblast growth in vitro: A biochemical study. **Journal of Medicinal Food**, v. 12, p.  
1026 836-845.